

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-118887
(P2001-118887A)

(43)公開日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 21/60
21/66

識別記号
321

F I
H O 1 L 21/60
21/66

テ-マコ-ト(参考)
321Y 4M106
R 5E044

審査請求 未請求 請求項の数 8 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-327295

(22)出願日 平成11年10月14日(1999. 10. 14)

(71)出願人 592158202
株式会社レスカ
東京都日野市日野本町1-15-17

(72)発明者 大澤 義征
東京都立川市高松町一丁目100番 株式会
社レスカ内

(72)発明者 竹下 章
東京都立川市高松町一丁目100番 株式会
社レスカ内

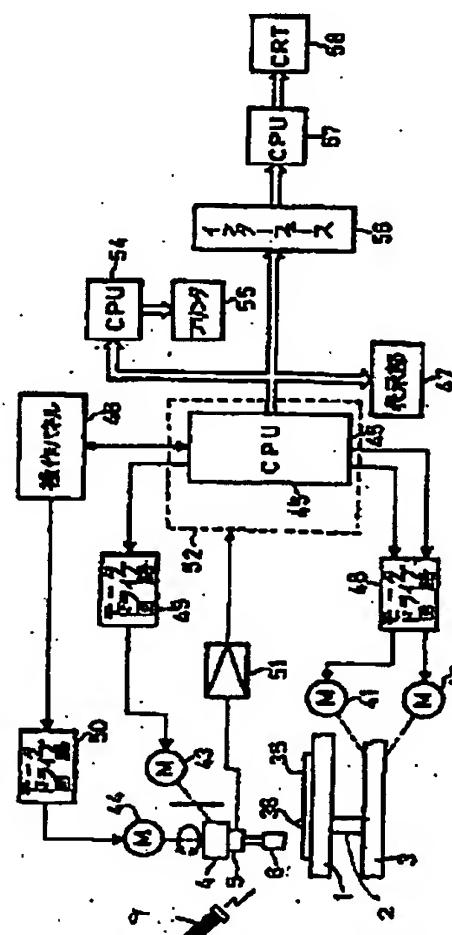
F ターム(参考) 4M106 AA04 AA14 BA11 CA34 DH05
DJ04 DJ05 DJ07 DJ12 DJ39
5F044 Q001

(54) 【発明の名称】 ボンディング強度試験装置

(57) 【要約】

【課題】半導体バンプ電極のボンディング強度を、ワイヤボンディングのプルテスト及びシェアテストを行うボンディング強度試験装置の試料固定用アタッチメントを付け替えることによって可能にする。

【解決手段】パルスモータ43によってZ軸方向に昇降させられる上下動部4に、プルテスト用加重センサ5及び支持部6を装着し、更に、支持部6に圧縮空気で駆動する三方摘み7を取り付け、該三方向摘み7で半導体バンプ電極36を固定し、上下動部4を介して上方への力を加え、プルテスト用加重センサ5に検出された電気信号に基づいてボンディング強度を求める。三方向摘み7の代わりにバンプ電極の配列に合わせてセットされた針38を加熱し、溶融されたバンプ電極36の金属部に接触させ、冷却して固着後、前記支持部6に取り付けてプルテストによりボンディング強度を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ワイヤボンディングされた半導体チップが載置され、X軸方向及びY軸方向に変位可能な試料ステージと、前記試料ステージと直交するZ軸方向に変位可能な支持部と、前記支持部と連結され、前記Z軸方向に加わる荷重を検出する荷重センサと、前記支持部に着脱自在に装着され、強度試験に係る半円状の半導体バンプ電極の金属部に固定するようになされた試験部分固定部と、前記試料ステージ及び前記支持部の変位をそれぞれ生じさせる駆動源を制御する手段とを有することを特徴とする半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項2】前記試験部分固定部は、半円状の半導体バンプ電極の金属部を、圧縮空気により駆動されたエアーチャックで少なくとも三方以上の方から掴む治具であることを特徴とする請求項1に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項3】前記摘み治具は、半導体バンプ電極の真上から落下する様に接近して該電極の金属部を掴む治具であることを特徴とする請求項1に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項4】前記試料ステージは、半導体バンプ電極の金属部を溶融する為の加熱プレートが装備された試料ステージであることを特徴とする請求項1に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項5】前記加熱プレートは、温度制御された加熱板であることを特徴とする請求項1及び請求項4に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項6】前記試験部分固定部は、半導体チップ上のバンプ電極の配列に合わせてセットされた少なくとも一本以上の針と、該針を引っかける治具からなることを特徴とする請求項1及び請求項4乃至5に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項7】前記針は、前記半導体バンプ電極の金属と濡れ性が良好な金属からなることを特徴とする請求項1及び請求項4乃至6に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【請求項8】前記針は、その先端が尖った形状の針状部材からなることを特徴とする請求項1及び請求項4乃至7に記載の半導体バンプ電極のボンディング強度試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術】本発明は、ワイヤボンディングされた半導体チップの強度試験装置に係り、更に言及すれば半導体チップ上に形成された半導体バンプ電極の剥離強度を測定するボンディング強度試験装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ボンディング強度試験は、モノシリック、マルチシリックチップを含む全てのLSIを通じて行われるワイヤボンディング工程の重要な検査項目の一

つでありボンディング強度試験としては、例えば半円状のボンディング部材については引っ張り強度を試験するプルテストと、シェア強度を試験するシェアテストがある。

【0003】最近、コンピュータ等の電子機器用ハイブリッドICのコストダウンを計る目的で高密度実装が要望されている。その目的で、半円状の半導体バンプ電極を用いたフリップチップ実装方式は接合面積が他の実装方式と比較して小さいことなどの理由で注目されている。又、当該バンプ電極はICの高集積化に伴って一層微細化の傾向にある。

【0004】バンプ電極の引っ張り強度を測定する方法としてはバンプ電極上のバンプ金属部に、この金属部の剥離強度よりも強い引っ張り力を有し、かつ前記バンプ金属部の径よりも小さい径のワイヤリードを、接着剤を用いて接続し、該ワイヤリードを垂直方向に引っ張り、前記バンプ電極の剥離強度を測定する方法が特開昭57-2550に開示されている。

【0005】又、特開平8-111417にはバンプ電極の金属部に、該金属部が溶融する温度より高い温度に加熱した、銅などの金属製の針状プローブを挿入し、バンプ電極の金属部を溶融させ、次に溶融されたバンプ電極の金属部を挿入したプローブと共に冷却して固化させ、その後、プローブをバンプ電極に対して垂直方向に引っ張ってバンプ電極の剥離強度を測定するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭57-2550に開示されたワイヤリードをバンプ電極の金属部に接着剤を用いて接着する方法は、ワイヤリードとバンプ電極の金属部との接着面積はバンプ電極と基板との接着面積に比較して小さく、それ故に接着力も小さいのでワイヤリードとバンプ電極との間の破壊が多く発生してバンプ電極の半導体チップへの接着力を測定することにはならない。又、高い接着力を与えるエポキシ樹脂系接着剤の場合には加熱して短時間で硬化するか、または室温で長時間をかけて硬化させるかの方法を選ばなければならず、実用的な方法とは言えない。

【0007】バンプ電極1個毎に当該バンプ電極の金属部の溶融温度以上に加熱された1本のプローブをバンプ電極の金属部に挿入し、冷却して固化した後、プローブを垂直方法に引っ張って半導体チップに対するバンプ電極の剥離力を測定する特開平8-111417の方法はプローブの温度制御の機構が大がかりで管理が面倒なこと、加熱によってバンプ電極と半導体チップとの接合面の状態が変化する可能性があること、及びバンプ電極個別の測定により生じる誤差など、正確な試験結果が得られない恐れがある。

【0008】本発明は、前記の方法に指摘される問題点に鑑みされたものであり、バンプ電極の半導体チップ

への接着力を、プルテストにて正確に測定出来るボンディング強度試験装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、ワイヤボンディングされた半導体チップが載置され、X軸方向及びY軸方向に変位可能な試料ステージと、前記試料ステージと直交するZ軸方向に変位可能な支持部と、前記支持部と連結され、前記Z軸方向に加わる荷重を検出する荷重センサと、前記支持部に着脱自在に装着され、強度試験に係る半円状の半導体バンプ電極の金属部に固定するようになされた試験部分固定部と、前記試料ステージ及び前記支持部の変位をそれぞれ生じさせる駆動源を制御する手段とを有するボンディング強度測定装置において、半導体バンプ電極の金属部をボンディング強度試験装置の前記支持部に着脱自在に装着される試験部分固定部に新規な工夫がなされたものである。

【0010】ボンディング強度試験装置の支持部と強度試験に係る半導体バンプ電極の金属部との第一の固定方法は、本試験装置の前記支持部に試験部分固定部として圧縮空気で駆動する少なくとも三方以上の方向からの摘みからなる治具を取り付け、該摘み治具を半導体バンプ電極の真上から落下するように接近して金属部を強固に摘み固定するものである。

【0011】第二の固定方法は、試験部分固定部として、試料ステージに装備された加熱プレートを昇温して半導体チップ上で整列して配置されている半導体バンプ電極の金属部を溶融させ、該金属部の上部に予め電極の配列に合わせてセットされた少なくとも一本以上の針と該針を一本毎に引っかけて上部方向に引っ張るための引っかけ治具からなり、溶融した金属部に針の先端を接触させ、溶融金属が針に濡れあがった時点で加熱を止め、速やかに冷却して半導体バンプ電極と針とを固着させ、該針を引っかけ治具に引っかけることからなる。

【0012】バンプ電極の配列に合わせて針の位置をセットするための補助具である針位置決め具は、該電極の配列に合った針の通る孔を有し、加熱プレートと一体化され連動して加熱する機構からなる。

【0013】針位置決め具は、針とは熱膨張係数の異なる金属からなり、加熱されると針位置決め具の孔は収縮し針の外径は膨張するので、針は孔の内壁に接触することによって速やかに加熱される。溶融したバンプ電極の金属が針に濡れ上がって後、加熱を止め冷却すると孔は広がり、針は収縮するので孔と針との間の間隔は元通りとなって針を上部方向に引っ張ることが可能となる。

【0014】針位置決め具と針を熱膨張係数の異なる金属から構成するもう一つの利点は、溶融した半導体バンプ電極の金属部に針を侵入させる時に、針位置決め具の孔は収縮し針は膨張して両者は接触するので、該針は自重で溶融金属中に落下せずに適当な位置で固定され、半

導体チップに直接接触することを防ぐことにある。

【0015】半導体バンプ電極の金属部を少なくとも三方以上の方向からの摘みで摘み、支持部と半導体バンプ電極の金属部とを固定する方法は、特開昭57-2550に開示された接着剤を用いて該金属部にワイヤリードを固定する方法に比較して確実に半導体チップ上から半導体バンプ電極を剥離する事が出来る。又、試料ステージに固定された加熱プレートによって測定試料である半導体バンプ電極の金属部を一度に溶融させ、針を挿入して固着する方法は、特開平8-111417に開示された針状のプローブを加熱して一個づつ半導体バンプ電極の金属部に挿入して固着する方法に比較して、一度の加熱と冷却で半導体バンプ電極の金属部と針との固着を完成されるので、試験をする半導体バンプ電極の金属部の数だけ加熱と冷却を繰り返す必要がないことや加熱プレートの熱容量は特開平8-111417に開示されている針状プローブの熱容量より大きいのでバンプ電極金属部を短時間で加熱溶融が出来ること、温度管理が容易なこと、などの利点がある。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について説明する。図1は全体構成を示すものである。図1に於いて1が試料ステージを示し、この試料ステージ1上に強度試験の対象とされる半導体チップ35が載置される。試料ステージ1は、連結部2を介して下方のX軸-Y軸ステージ3に取り付けられている。X軸-Y軸ステージ3は、本体内に設けられたX軸方向及びY軸方向のそれぞれに関するパルスモータ41及び42によって水平方向に移動させることが出来る。

【0017】又、上下動部4は、本体側の上下動部との連結用のアームと、このアームに固着されたセンサ回転用のACモータ44とがケース(図示せず)内に収納され、センサ装着部(図示せず)を下方に備えてなるものである。この上下動部4は、パルスモータ43によってZ軸方向に昇降させられる。又、試料ステージ1の観察を行うために双眼実体顕微鏡9及び照明用のランプとが設けられている。

【0018】図1に於いて、センサ装着部にはプルテスト用加重センサ5及び支持部6が装着されており、プルテストを行うための設定が図示されている。本図にて支持部6には、後述するような試験部分固定部が着脱自在に装着されている。プルテスト用加重センサ5としては、Z軸方向の荷重変化を電気信号に変換する機能を有するものを使用することが出来る。例えば、ピエゾ抵抗効果を利用した高感度、高精度、高レスポンスの半導体荷重センサを使用することが出来る。

【0019】なお、センサ装着部には、シェアテスト用加重センサ及びシェアテスト用支持部を装着することによって、X軸-Y軸ステージ3によって、ボンディングパット35上に固定された半円状のバンプ電極36を水

平方向に移動させてシェアテストを行う設定とすることも可能である。さらに、必要に応じて破壊試験、非破壊試験の何れかを行うことが出来るようになされている。

【0020】この発明の一実施形態においてプルテストを行う際には、後述するような方法で試験部分固定部を半導体バンプ電極に固着した後、パルスマータ43によって上下動部4を上方に引っ張る。この時の加重をプルテスト用加重センサ5が電気信号に変換し、この電気信号がアンプ51を介して制御回路52に供給される。制御回路52内には制御用マイコン45が設けられており、この制御用マイコン45は、プルテスト用加重センサ5が生成する電気信号に基づいて所定の制御を行う。

【0021】即ち、プルテスト用加重センサ5が生成する電気信号に基づいて測定結果を算出する演算用マイコン54の制御、モータードライブ回路48、49の制御などを行う。ここで、演算用マイコン54は、測定データの最大値、最小値、平均値、標準偏差値などを演算するものである。演算結果は、例えばプリンタ55によって印字出力するようにしても良いし、制御用マイコン45に送信して例えば画面表示、記憶装置への記録などの所定の処理を施されるようにしても良い。

【0022】更に、制御用マイコン45に関連して操作パネル46、表示パネル47及びインターフェース56、表示用マイコン57、CRT58が設けられている。操作パネル46には、プルテスト及びシェアテストの切替えスイッチ、試料ステージ1を移動させるためのジョイスティックレバー、ACシンクロナスマータ44の回転を制御する操作スイッチなどが設けられる。表示部47には、例えば測定される加重、試験結果の良否についての判定結果などを表示するようになされる。一方、インターフェース56を介して制御用マイコン45と交信する表示用マイコン57がCRT58を制御して、測定結果を表示する。

【0023】パルスマータ41及び42は、モータードライブ回路48によって駆動される。モータードライブ回路48には、またパルスマータ43は、モータードライブ回路49によって制御される。上述したように、これらのモータードライブ回路48、49は、制御用マイコン45によって制御される。一方、ACシンクロナスマータ44は、操作パネル46を介してなされる指令に従うモータードライブ回路50によって制御される。

【0024】以上説明は、プルテストを行う設定を前提としてのものであるが、シェアテストを行う設定に於いても、プルテスト用加重センサ5の代わりにシェアテスト用加重センサによって生成される電気信号に基づいて動作制御、測定値の演算及び表示などについて同様の処理が行われる。

【0025】実施方法の一例である、少なくとも三方以上の方向からの摘み治具を用いて半導体バンプ電極の金属部を摘んでプルテストを行う方法において、三方摘み

治具を用いて実施する方法について具体的に説明する。

【0026】本実施方法に用いられる試験部分固定部である圧縮空気で駆動する三方摘み治具7の全体概略を図2に示す。該治具7は、ボンディング強度試験装置のZ軸方向に変位可能な支持部6に着脱自在に装着され、該支持部6は上下動部4とプルテスト用加重センサ5に連結されている。前記三方摘み治具の先端部8の三方向摘みは、図3に示す様な形状からなり圧縮空気によって駆動し、三方向から半導体バンプ電極の金属部36を直接摘み、パルスマータ44によってZ軸方向に引き上げて半導体バンプ電極36を半導体チップ35から剥離し、それに要する力をプルテスト用加重センサ5にて検出する。

【0027】半導体バンプ電極の金属部を前記摘み治具で掴むとき、該治具を電極の真上から落下する様に接近して掴む方法が効率的である。

【0028】本発明の摘み治具7は、被試験体である半導体バンプ電極の金属部を三方向から掴んで剥離するので、ワイヤリードを半導体バンプ電極の金属部に接着して行う接着法に比較して確実に半導体チップ上のバンプ電極を剥離することが出来る。

【0029】次に、半導体バンプ電極36の金属部を、試料ステージ1に装備された加熱プレート37によって溶融し、該溶融部に針38を接触させて濡れ上がらせた後、冷却して固着する方法について説明する。

【0030】図4は半導体バンプ電極36の金属部を加熱ヒータ37で溶融し、バンプ電極の配列に合わせて孔の開いた針位置決め具40で位置が決められた針38の先端を溶融金属部に接触させて溶融金属で濡らし、次に冷却して一度に複数本の針38と金属部とを固着させ、該針38のフック部を一本づつ支持部6に固定された針引っかけ治具39に引っかけて半導体チップ上からバンプ電極36を剥離する方法の概略を示すものである。

【0031】溶融したバンプ電極の金属部に接触させて濡れ上がらせた後に冷却してバンプ電極36と針38とを固着させる針38は、加熱ヒータと連動して加熱出来る針位置決め具40によって半導体チップ上のバンプ電極36の配列に合わせて位置が固定されており、複数個のバンプ電極36の金属部と針38との固着が一度に行われる。試料ステージ1に装備された加熱ヒータ37はバンプ電極36の金属部が溶融する温度まで速やかに上昇させ、針38の先端に溶融金属の濡れ上がりが本強度試験装置に装備されている双眼実体顕微鏡9で観察されたならば直ちに室温まで冷却してバンプ電極36の金属部と針38との固着を完成させる。

【0032】針位置決め具40と針38は熱膨張係数の異なる金属からなり、針位置決め具40が加熱されると該針位置決め具40の孔は収縮して狭くなる。一方、針38の外径は膨張し、孔の内壁と針38とが接触して針の加熱を速やかにすると同時に針38が溶融された金属

中に落下して半導体チップ35に届くことを防ぐ役割をしている。

【0033】針38の材質は、溶融金属の濡れ性の良い金属、例えば銅、銀、白金などの金属や鉄やニッケルなどとの銅合金であれば良く、特に限定されない。又、針38の形状は、溶融金属に接触する先端部は該溶融金属が濡れやすい様に細くするが鋭利に尖った形状が良いがそれではなくて良い。一方、針38の他端部はボンディング強度試験装置の支持部に取り付けられた治具39に引っかけるためのフックをつけたものである。

【0034】この発明は、上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の応用及び変形が考えられる。

【0035】

【発明の効果】本発明は、半導体チップ上に形成されたバンプ電極の金属部とチップとの接着強度を、ボンディング強度試験装置のZ軸方向に可動する支持部にバンプ電極の金属部を少なくとも三方以上の方から摘む治具を取り付け、引き上げることにより、容易に剥離強度を測定することができる。

【0036】又、バンプ電極が形成された半導体チップを乗せる試料ステージに装備した加熱ヒータで加熱してバンプ電極の金属部を溶融させ、針を接触させて冷却

し、固化してバンプ電極の金属部と針とを固着する方法を採用することによって一度の加熱工程で数個のバンプ電極の接着強度を測定する準備が出来る。

【0037】本発明は、半円状の半導体バンプ電極の剥離強度を測定出来るだけでなく、従来のワイヤボンディングされたあらゆる半導体チップの接合強度を、プルテスト及びシェアテスト方式で測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるボンディング強度測定装置の全体構成について説明するブロック図である。

【図2】三方摘み方式治具の全体概略図である。

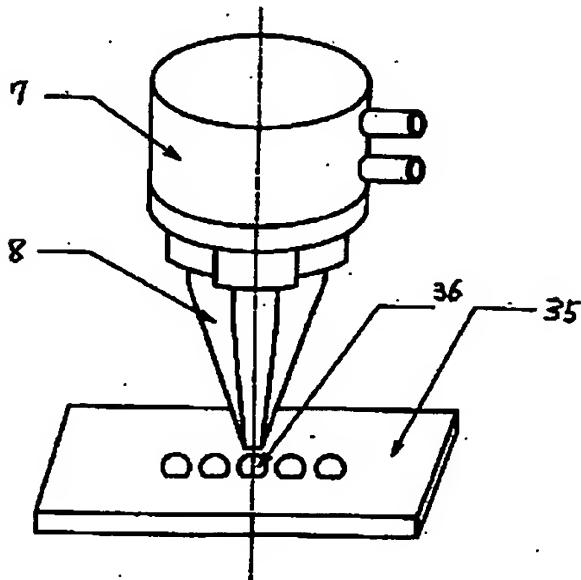
【図3】三方摘み方式治具の先端部分の横断面を示す概略図である。

【図4】半導体バンプ電極の加熱方式の方法について説明するための概略図である。

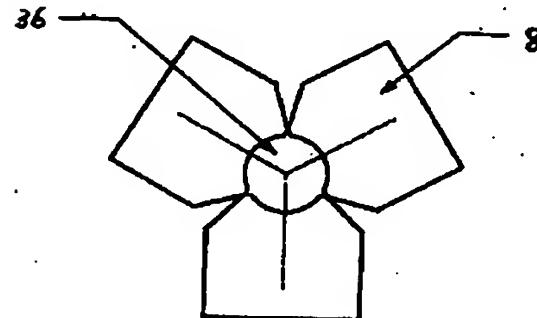
【符号の説明】

1 … 試料ステージ、3 … X-Y軸ステージ、4 … 上下動部、5 … プルテスト用加重センサ、6 … 支持部、7 … 三方摘み治具、8 … 三方摘み治具の先端部、9 … 実体顕微鏡、35 … 半導体チップ、36 … 半導体バンプ電極、37 … 加熱ヒータ、38 … 針、39 … 針引っかけ治具、40 … 針位置決め具、45 … 制御用マイコン

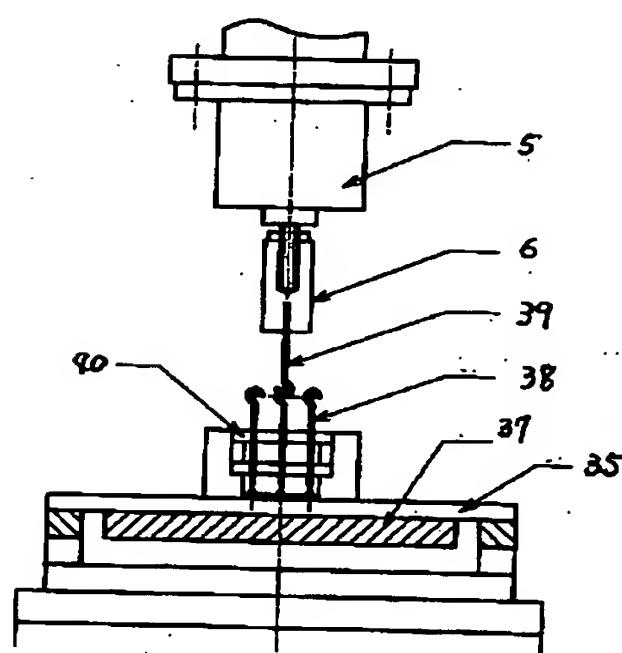
【図2】



【図3】



【図4】



【図1】

